

This Page Is Inserted by IFW Operations
and is not a part of the Official Record

BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images may include (but are not limited to):

- BLACK BORDERS
- TEXT CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- FADED TEXT
- ILLEGIBLE TEXT
- SKEWED/SLANTED IMAGES
- COLORED PHOTOS
- BLACK OR VERY BLACK AND WHITE DARK PHOTOS
- GRAY SCALE DOCUMENTS

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

**As rescanning documents *will not* correct images,
please do not report the images to the
Image Problem Mailbox.**



Republik
Österreich
Patentamt

(11) Nummer

389 837 B

01

(12)

PATENTCHRIFT

(21) Anmeldenummer: 3414/82

(31) Int.Cl.³ : B23P 21/00

(22) Anmeldetag: 22. 6.1982

(42) Beginn der Patentdauer: 19. 7.1989

(45) Ausgabetag: 12. 2.1990

(30) Priorität:

22. 6.1981 JP 56-96250 beansprucht.

(56) Entgegenhaltungen:

US-PS4245385

(73) Patentinhaber:

SONY CORPORATION
TOKIO (JP).

(54) AUTOMATISCHE MONTAGEMASCHINE

AT 389 837 B

Diese Erfindung betrifft eine automatische Montagemaschine, die mit einer Halterung verwendet wird, auf der Bauteile in einem vorgegebenen Lageverhältnis angeordnet sind, das von vorgegebenen Abständen in zwei aufeinander senkrecht stehenden Richtungen bestimmt wird, mit einem bewegbaren Tisch, welcher die Halterung trägt und in die zwei aufeinander senkrechten Richtungen in einer horizontalen Ebene bewegt, wobei ein sich oberhalb des bewegbaren Tisches erstreckender Befestigungsträger zwei parallel zu den beiden aufeinander senkrecht stehenden Richtungen liegende Teile aufweist und eine Bearbeitungsstufe vorgesehen ist, die an zumindest einem der Teile des Befestigungsträgers angebracht ist.

Eine automatische Montagemaschine montiert herkömmlich Bauteile auf einem Chassis, das von einer Halterung getragen wird. Im allgemeinen liefert eine Einheit die Bauteile zu und eine andere Einheit, die von der Teilezulieferung getrennt ist, liefert das Chassis zu einer Halterung. Die automatische Montagemaschine nimmt der Reihe nach die Bauteile vom Bauteilezulieferer und montiert diese auf dem Chassis, das von der Halterung transportiert wird.

Automatische Montagemaschinen dieser Art werden bei der Herstellung von verschiedenen Geräten verwendet. Die meisten dieser Montagemaschinen sind jedoch so ausgelegt und aufgebaut, daß sie nur ein einziges Gerät montieren können. Weiters ist es nicht leicht möglich, diese Montagemaschinen an Änderungen in den Geräten oder im Herstellungsverfahren anzupassen. Wenn in der Geräteart, die hergestellt werden soll, oder im Herstellungsverfahren eine Änderung auftritt, müssen in der Bearbeitungsstufe beträchtliche Änderungen vorgenommen werden, die mit großem Aufwand an Arbeit und Zeit verbunden sind.

Das Einstellen der Bearbeitungsstufen in Hinblick auf die Bewegungsrichtung des bewegbaren Tisches, der die Halterung trägt, stellt einen anderen Nachteil von herkömmlichen Montagemaschinen dar. Im allgemeinen sind die Bearbeitungsstufen nicht so angeordnet, daß sie mit Bewegungen des bewegbaren Tisches zusammenwirken, wenn die Montageschritte der Reihe nach durchgeführt werden. Der bewegbare Tisch muß eine Anzahl von Bewegungen durchführen, um die Bauteile in Hinblick auf die Bearbeitungsstufen für die darauffolgende Montage anzuordnen, wodurch die Zeit für die Montage größer und der Bearbeitungswirkungsgrad geringer werden.

Aufgabe der Erfindung ist es daher, eine automatische Montagemaschine zu liefern, die sich Änderungen in den zu montierenden Geräten leicht anpassen kann, Montagevorgänge mit einem Minimum an unnötigen Bewegungen durchführt und ein Montagezentrum mit Bearbeitungsstufen besitzt, wobei die Bearbeitungsstufen im Montagezentrum wahlweise angeordnet werden können. Dabei sollte eine Bearbeitungsstufe vorgesehen sein, an der in Übereinstimmung mit dem zu montierenden Gerät eine Anzahl von unterschiedlichen Bearbeitungsköpfen angebracht werden kann.

Diese Aufgabe wird bei einer automatischen Montagemaschine der eingangs angeführten Art dadurch gelöst, daß zumindest zwei Garnituren von Bauteilen auf der Halterung vorgesehen sind, von denen jede in einem vorgegebenen Lageverhältnis zueinander liegt, wobei die entsprechenden Bauteile in jeder Garnitur in einheitlichen Abständen voneinander in den beiden aufeinander senkrecht stehenden Richtungen auf der Halterung angeordnet sind und die Bearbeitungsstufe zumindest zwei Einspannköpfe aufweist, die nach unten gerichtet sind und voneinander in den beiden aufeinander senkrecht stehenden Richtungen in den einheitlichen Abständen angeordnet sind, um gleichzeitig in die entsprechenden Bauteile der entsprechenden Garnituren in Abhängigkeit von den Bewegungen des Tisches einzugreifen.

Die oben beschriebenen sowie weitere Merkmale und Vorteile dieser Erfindung werden aus der nun folgenden ausführlichen Beschreibung einer als Beispiel dienenden Ausführungsform und den beiliegenden Zeichnungen ersichtlich, in denen zeigt:

Fig. 1 den Schrägriß eines Halterungsteils, der mit einer automatischen Montagevorrichtung gemäß dieser Erfindung verwendet wird;

Fig. 2 den Grundriß einer automatischen Montagevorrichtung, mit der Halterungsteile besonders gut verwendet werden können;

Fig. 3 den Schrägriß eines Montagezentrums oder Station;

Fig. 4 den Grundriß des Montagezentrums von Fig. 3;

Fig. 5 den Seitenriß einer Halterungsvorrichtung, die einen Teil des Montagezentrums der automatischen Montagevorrichtung von Fig. 2 darstellt;

Fig. 6A und 6B Schrägrisse, in denen ein Montagevorgang auf einem Halterungsteil durch eine Bearbeitungsstufe dargestellt ist;

Fig. 7A - 7G Seitenrisse, in denen die Arbeitsweise der Bearbeitungsköpfe und eines bewegbaren Tisches während eines Montagevorganges dargestellt sind;

Fig. 8 einen Schnitt durch eine Bearbeitungsstufe, die im Montagezentrum von Fig. 3 verwendet wird;

Fig. 9 bis 10 Schrägrisse von zwei verschiedenen Arten von Bearbeitungsstufen;

Fig. 11 den Schnitt durch einen Einspannkopf, der im Montagezentrum von Fig. 3 verwendet wird;

Fig. 12 bis 14 weitere Schrägrisse von Bearbeitungsstufen, die gemäß dieser Erfindung verwendet werden;

Fig. 15A bis 15C Grundrisse, in denen die Anordnung der Bearbeitungsstufen in einem Montagezentrum gemäß der Anzahl von Garnituren der Bauteile dargestellt ist, die auf dem Halterungsteil angeordnet sind; und

Fig. 16 den vergrößerten Teilgrundriß eines Montagezentrums gemäß dieser Erfindung.

Nunmehr wird auf die Zeichnungen ausführlich Bezug genommen. In Fig. 1 wird eine Halterung (1) gemäß

einer Ausführungsform dieser Erfindung in einer automatischen Montagevorrichtung verwendet. Die Halterung (1) weist eine Grundplatte (2) mit vier Werkstückträgern (3) auf, die darauf angeordnet und fest miteinander ausgerichtet sind. Traggriffe oder Halteeinheiten (4) sind jeweils an den vier Ecken der Grundplatte (2) befestigt.

Auf jedem Werkstückträger (3) der Halterung (1) werden vor dem Montagevorgang ein Chassis (5) und Hauptbauteile (6) angeordnet, die aus verschiedenen Arten von Zahnrädern, Hebeln, Lagern und ähnlichem bestehen können, die für die Montage auf dem Chassis (5) erforderlich sind. Wenn die Halterung (1) mit dem Chassis (5) und den Hauptbauteilen (6) geladen wird, wird sie zu einem Montagezentrum transportiert, das später beschrieben wird, wobei eine automatische Montagemaschine der Reihe nach die Hauptbauteile (6) aufnimmt, zuführt und auf dem Chassis (5) montiert. Im Montagezentrum werden gemeinsame Bauteile und andere Bauteile, wie beispielsweise Spulenwellen, Schrauben und ähnliches getrennt zugeführt und auf dem Chassis (5) montiert. Zusätzlich zur Zufuhr und Montage der Bauteile auf dem Chassis (5) können im Montagezentrum noch andere Vorgänge automatisch durchgeführt werden, beispielsweise das Festziehen von Schrauben, das Schmieren von Bauteilen, das Magnetisieren von magnetischen Teilen und andere dazugehörige Vorgänge. Die Zufuhr, die Bearbeitung und die Montage der Bauteile auf dem Chassis (5) wird für die vier Werkstückträger (3) der Halterung gleichzeitig durchgeführt.

Nunmehr wird eine Anordnung von Förderern beschrieben, um Halterungen (1), die diese Erfindung verkörpern, zu und von einer Anzahl von Montagestationen in einer automatischen Montagevorrichtung zu transportieren, die diese Erfindung verwendet. Im besonderen sind zwei parallele und benachbarte Förderer (9) und (10) vorgesehen, um die Halterungen (1) in Richtung jener Pfeile zu transportieren, die in Fig. 2 neben dem Förderer (9) liegen. Eine Vielzahl von Montagezentren oder Stationen, beispielsweise drei Montagestationen (11, 12) und (13) von Fig. 2, sind außerhalb des Fördersystems neben dem Förderer (10) angeordnet, um die Zufuhr-, Bearbeitungs- und Montagevorgänge in Hinblick auf die Halterungen (1) durchzuführen, die von den Förderern (9) und (10) zu und von den verschiedenen Montagestationen (11, 12) und (13) transportiert werden.

Zusätzlich liegt ein weiterer Förderer (14) parallel zum Förderer (9) und ist von diesem beabstandet, wobei zwei Förderer (15, 16) vorgesehen sind, um die entsprechenden Enden des Förderers (14) mit den entsprechenden Enden der Förderer (9, 10, 14, 15) und (16) eine endlose Förderstrecke, wobei die Halterungen (1) von der endlosen Förderstrecke in jene Richtung transportiert werden, die in Fig. 2 mit den Pfeilen dargestellt ist. Die Förderer können aus irgendeinem geeigneten Fördersystem bestehen, wobei die Förderer beispielsweise Rollenförderer sein können, d. h. jeder Förderer besteht aus einer Vielzahl von rotierenden Rollen, über die die Halterungen (1) laufen. In dieser Hinsicht können die Halterungen (1) an irgendeiner Stelle längs des Förderers von geeigneten Anschlagteilen angehalten werden, die in die Bahn eingesetzt werden, wobei die Halterungen ihren Lauf bei der Freigabe der Anschlagteile sofort wieder aufnehmen können. Jeder der Förderer (9, 10) und (14) ist in eine Vielzahl von kurzen Förderbereichen (9a, 10a) bzw. (14a) geteilt, wobei jeder Förderbereich einer der Montagestationen entspricht. Auf diese Weise können die Montagestationen (11, 12) und (13) unabhängig voneinander mit den Halterungen (1) leicht beschickt und entladen werden.

Am Vorderende des Förderers (15), d. h. am Ende neben den Förderern (9) und (10) ist ein Verteiler (17) angeordnet, um die Halterungen (1) wahlweise entweder dem Förderer (9) oder dem Förderer (10) zuzuführen, wie dies später beschrieben wird. Zusätzlich sind beispielsweise an zwei stromabwärts gelegenen Stellen des Förderers (14) Ladestationen (18, 19) angeordnet, um die Halterungen (1) dem Fördersystem zuzuführen. Eine Entladestation (20) liegt stromaufwärts des Förderers (14), um jene Halterungen vom Fördersystem zu beseitigen, auf denen das Chassis (5) und die entsprechenden Bauteile (6) montiert wurden. Auf diese Weise sind vier Chassis (5) und die zugehörigen Bauteile (6), die darauf montiert werden sollen, auf jeder Halterung (1) angeordnet, wobei die Halterung (1) dann der entsprechenden Ladestation (18, 19) zugeführt wird, wo sie auf den Förderer (14) transportiert werden. Der Förderer (14) bewegt dann die Halterung (1) zum Förderer (15), wo der Verteiler (17) die Halterungen (1) in Übereinstimmung mit einer vorgegebenen Verteilungsanordnung wahlweise entweder dem Förderer (9) oder dem Förderer (10) zuführt. Die Halterungen (1) können dann vom entsprechenden Förderer (9) oder (10) zu einer ersten Montagestation (11) transportiert oder geleitet werden. Im besonderen werden die Halterungen (1) vom Förderer (9) und vom Förderer (10) zur Montagestation (11) von einer Halterungsladevorrichtung transportiert und auf einem bewegbaren Tisch der Montagestation (11) angeordnet, wo die Zufuhr-, Bearbeitungs- und Montagevorgänge der Bauteile (6) auf dem Chassis (5) automatisch erfolgen. Nachdem die oben beschriebenen Vorgänge beendet sind, werden die Halterungen (1) auf die Förderer (9, 10) von der Halterungsladevorrichtung entladen, um zur nächsten Montagestation (12) transportiert zu werden. Dabei ist ersichtlich, daß die Halterungsladevorrichtung zwischen einer ersten Stellung gegenüber dem bewegbaren Tisch der Montagestation (11) und einer zweiten Stellung bewegbar ist, die gegenüber den Förderern (9, 10) liegt. Die Zufuhr und die Entladung der Halterungen (1) in Hinblick auf die Montagestationen (12, 13) stromabwärts der Förderer (9, 10) erfolgt auf ähnliche Weise. Nachdem die oben beschriebenen Vorgänge in Hinblick auf die Montagestation (13) abgeschlossen sind, werden die Halterungen von den Förderern (16) und (14) zur Entladestation (20) transportiert und dort vom Förderer (14), beispielsweise von einer Bedienungsperson, entladen. Die verschiedenen Arbeitsschritte können leicht dadurch verändert werden, daß die Beschickungs- und Entladestrecken der Halterungen (1) in den Montagestationen

(11, 12) und (13) mit Hilfe der Förderer (9) und (10) verändert werden.

Im Zusammenhang mit Fig. 3, 4 und 5 wird nunmehr der Aufbau der Montagestation (11) beschrieben. Dabei ist ersichtlich, daß die Montagestationen (12) und (13) ebenfalls so aufgebaut sein können. Im besonderen weist die Montagestation (11) einen horizontalen, im wesentlichen U-förmigen Montagebalken (24) auf, der von vertikalen Bauteilen oberhalb einer horizontalen Grundplatte (23) parallel zu dieser gehalten wird. Die inneren Seitenflächen (24a, 24b) des Verbindungssteils sowie ein Schenkel des U-förmigen Montagebalkens (24) sind mit Befestigungsplatten (25) bzw. (26) versehen, die daran befestigt sind und zueinander senkrecht liegen. Eine Vielzahl von Keilen (27) ist an der Befestigungsplatte (25) vertikal in vorgegebenen Abständen voneinander in Richtung der X-Achse, d. h. in horizontaler Richtung entlang der Fläche (24a), befestigt. Auf ähnliche Weise ist eine Vielzahl von Keilen (28) an der Befestigungsplatte (26) vertikal angebracht, die von einander in vorgegebenen Abständen in Richtung einer horizontalen Y-Achse beabstandet sind. An ausgewählten Keilen (27) und (28) werden Bearbeitungsstufen (29) bzw. (30) befestigt, die leicht von einem Keil entfernt und auf einem anderen Keil befestigt werden können. Die Bearbeitungsstufen weisen Bearbeitungsköpfe auf, die an den unteren Enden der Bearbeitungsstufen (29) und (30) befestigt sind, die senkrecht hin und her bewegt werden können.

Ein bewegbarer Tisch (31) ist auf der Grundplatte (23) so befestigt, daß er in Richtung der X-Achse und der Y-Achse in der Horizontalebene der Grundplatte (23) abgetrieben werden kann, wie dies Fig. 4 zeigt. Ein verschiebbarer Tisch (32) kann sich in einem begrenzten Bereich in Richtung der X-Achse auf dem bewegbaren Tisch (31) hin und her bewegen. Dabei ist ersichtlich, daß die Zuführ-, Bearbeitungs- und Montagevorgänge in Hinblick auf die Halterung (1) und die darauf befindlichen vier Chassis (5) auf dem verschiebbaren Tisch (32) erfolgen. Weiters ist ersichtlich, daß der verschiebbare Tisch (32) dazu dient, um die Bewegungen des Tisches (31) auf ein Minimum zu bringen und dadurch eine kompakte Maschine zu liefern, doch kann der Tisch (32) auch weggelassen werden, falls dies erwünscht ist. In diesem Fall würden alle Bewegungen der Halterung (1) durch Bewegungen des Tisches (31) ausgeführt werden.

Eine Ladeführung (33) ist vom anderen Schenkel des Montagebalkens (24) abgehängt und erstreckt sich in Richtung der X-Achse. Eine Halterungsladevorrichtung (34) ist an der Unterseite der Ladeführung (33) gleitbar befestigt, so daß sie sich horizontal in Richtung der X-Achse zwischen einer ersten Stellung gegenüber der oberen Fläche des bewegbaren Tisches (31) der Montagestation (11) und einer zweiten Stellung bewegen kann, die gegenüber der oberen Fläche der Förderer (23) und (24) liegt. Die Halterungsladevorrichtung (34) weist zwei Einspannstationen (35) und (36) (Fig. 5) auf, die später noch ausführlich beschrieben werden und dem Förderer (9) bzw. (10) gegenüber liegen, wenn die Halterungsladevorrichtung (34) in ihre zweite Stellung bewegt wird. Die Einspannstationen (35) und (36) werden dazu verwendet, um die Halterungen (1) zwischen den Förderern (9) und (10) und dem verschiebbaren Tisch (32) zu bewegen.

Aus diesem Grund weisen die Einspannstationen (35) und (36) vier Tragklinken (37) bzw. (38) auf, um in die vier Tragegriffe oder Halteeinrichtungen (4) einer jeden Halterung (1) einzugreifen, um die Halterungen (1) vom Förderer (9) und (10) oder vom verschiebbaren Tisch (32) abzuheben.

Der Förderer (9) transportiert jede Halterung (1) vor dem Montagevorgang in eine Stellung gegenüber dem Montagezentrum (11), in der die Halterungsladevorrichtung (34) so angeordnet ist, wie dies Fig. 5 mit Volllinien zeigt. Die Tragklinken (37) einer Einspannstation (35) der Halterungsladevorrichtung (34) greifen in die Halteeinrichtungen (4) auf der Halterung (1) ein, um die Halterung (1) vom Förderer (9) abzuheben. Daraufhin bewegt sich die Halterungsladevorrichtung (34) in jene Stellung, die Fig. 5 strichliert zeigt, um die Halterung (1) von einer Stellung über dem Förderer (9) in eine Stellung über dem bewegbaren Tisch (31) im Montagezentrum (11) zu bewegen. Wenn der verschiebbare Tisch (32) in die strichliert gezeichnete Stellung bewegt wurde, d. h. unter die Einspannstation (35), wird die Halterung (1) von der Einspannstation (35) freigegeben und auf den verschiebbaren Tisch (32) abgesenkt. Daraufhin bewegt sich der bewegbare Tisch (31) in Richtung der X-Achse und der Y-Achse gemäß einem vorgegebenen Steuerprogramm oder Vorgang, während die Bearbeitungsköpfe der Bearbeitungsstufe (29) und (30) synchron mit den Bewegungen des bewegbaren Tisches (31) vertikal bewegt werden, um die Zufuhr, die Bearbeitung und die Montage der Hauptteile (6) auf dem Chassis (5) sowie irgendwelche andere dazugehörige Vorgänge durchzuführen. Während dieser Montage und den dazugehörigen Vorgängen ist die Halterungsladevorrichtung (34) über den Förderern (9) und (10) angeordnet, wie dies Fig. 5 mit Volllinien zeigt, um zu verhindern, daß durch die Bewegungen der Bearbeitungsstufen (29) und (30) Behinderungen auftreten. Nachdem die Montagevorgänge durchgeführt wurden, um die Bauteile (6) auf jedem Chassis (5) zu montieren, wird der verschiebbare Tisch (32) in die in Fig. 5 mit Volllinien gezeigte Stellung bewegt und die Halterungsladevorrichtung (34) in die strichliert gezeichnete Stellung gebracht, um die Einspannstation (36) über dem verschiebbaren Tisch (32) anzuordnen, der die Halterung (1) trägt, auf der die Montagevorgänge durchgeführt wurden. Währenddessen wird eine neue Halterung (1), auf der die Montagevorgänge durchgeführt werden sollen, an den Klinken (37) der Einspannstation (35) abgehängt. Die Einspannstation (36) hebt dann die Halterung, auf der die Montagevorgänge durchgeführt wurden, an und der leere verschiebbare Tisch (32) wird in die strichlierte Stellung unter die Einspannstation (35) zurückgebracht, um von dieser eine neue Halterung (1) zu empfangen, auf der die Montagevorgänge durchgeführt werden sollen.

Bei der Rückkehr der Halterungsladevorrichtung (34) in die mit Volllinien gezeigte Stellung von Fig. 5 wird die Einspannstation (36) über dem Förderer (10) angeordnet, wobei ihre Klinken (38) freigegeben werden, um

die Halterung (1), auf der im Montagezentrum oder der Station (11) die Montagevorgänge durchgeführt wurden, auf den Förderer (10) abzusenken. Gleichzeitig ergreifen die Klippen (37) der Einspannstation (35) eine andere Halterung (1), auf der Montagevorgänge durchgeführt werden sollen, und heben diese Halterung (1) vom Förderer (9) ab, um sie für den nächsten Arbeitstakt in der Station (11) vorzubereiten.

Dabei ist ersichtlich, daß aufeinanderfolgende Halterungen (1), auf denen Montagevorgänge durchgeführt werden sollen, auf dem Förderer (9) zur Station (11) gebracht werden, wobei, nachdem diese Bearbeitungsvorgänge beendet sind, jede Halterung (1) auf dem Förderer (10) von der Station (11) zum nächsten Montagezentrum oder Station (12) transportiert wird, wo ein ähnlicher Arbeitsakt zur Ausführung gelangt. Bei dieser Station (12) werden jedoch die Halterungen (1), auf denen die Montagevorgänge durchgeführt werden sollen, vom Förderer (10) abgezogen und danach auf den Förderer (9) zurückgebracht, um sie zum letzten Montagezentrum oder Station (13) zu transportieren.

In Zusammenhang mit Fig. 6A und 6B wird nunmehr die Beschaffenheit der Bearbeitungsstufen (29), (30) erläutert, die in jedem Montagezentrum oder Station (11), (12) und (13) vorgesehen sind, um Bauteile (6) auf jedem zugehörigen Chassis (5) zu montieren und andere dazugehörige Vorgänge durchzuführen. Wie in Zusammenhang mit der Bearbeitungsstufe (29) gezeigt wird, ist eine Hubplatte (41) relativ zu einem Befestigungsteil (41a) hin und her bewegbar, der auf einem entsprechenden Keil (27) auf der Platte (25) befestigt ist.

Ein Bearbeitungskopf (42), der verschieden gestaltet sein kann, ist an der Stirnfläche der Hubplatte (41) so angebracht, daß er ausgetauscht werden kann. Bei der hier gezeigten Ausführungsform weist der Kopf (42) eine Kopfhalterung (43) auf, die vier Einspannköpfe (44) besitzt, die sich von ihr nach unten erstrecken. Die vier Einspannköpfe (44) sind in einem vorgegebenen Abstand angeordnet, wobei die Abstände zwischen Köpfen der Anordnung der vier Werkstückträger (3) der Halterung (1) entsprechen. Bei einer als Beispiel dienenden Ausführungsform sind die Einspannköpfe (44) mit einer Vakuumpumpe (nicht dargestellt) verbunden und können die Hauptteile (6) dadurch anheben, daß durch Öffnungen (44b), die in ihren unteren Endteilen (44a) ausgebildet sind, Luft angesaugt wird. Die Einspannköpfe (44) werden relativ zur Halterung (43) von Druckfedern (45) elastisch nach unten gedrückt, die so befestigt sind, daß sie die Einspannköpfe (44) umschließen.

Wenn eine Halterung (1) auf dem verschiebbaren Tisch (32) angeordnet wird, der auf dem entsprechenden bewegbaren Tisch (31) befestigt ist, ist in jedem Montagezentrum (11), (12) und (13) diese Halterung (1) in Richtung der X-Achse und Y-Achse von Fig. 6A und 6B relativ zu den Köpfen (44) dadurch bewegbar, daß der bewegbare Tisch (31) in Richtung der X-Achse und Y-Achse verschoben wird. Damit werden die vier Chassis (5) und die entsprechenden Bauteile (6) auf den vier Werkstückträgern (3) der Halterung (1) gleichzeitig in Hinblick auf die vier Einspannköpfe (44) des Bearbeitungskopfs (42) angeordnet.

Wenn beispielsweise die Halterung (1) bewegt wird, wird jeder Einspannkopf (44) über einem entsprechenden Bauteil (6) auf dem jeweiligen Werkstückträger (3) der Halterung (1) angeordnet, wie dies Fig. 7B zeigt. Aus Fig. 6A und 7C erkennt man, daß durch eine Abwärtsbewegung der Hubplatte (41) der Bearbeitungsstufe (29) der Bearbeitungskopf (42) abgesenkt wird, sodaß die unteren Enden (44a) der Einspannköpfe (44) von den Federn (45) elastisch gegen die entsprechenden Bauteile (6) gedrückt werden. Durch die Ansaugung werden die obersten Bauteile (6) in die Stapeln zu den unteren Enden (44a) gezogen. Wie Fig. 7D zeigt, hebt jeder Einspannkopf (44) des Bearbeitungskopfs (42) daraufhin den entsprechenden Bauteil (6) in Abhängigkeit von der Aufwärtsbewegung der Hubplatte (41) an.

Die Stellungen der Einspannköpfe (44), die auf den vier Werkstückträgern (3) der Halterung (1) angeordnet sind, werden in Hinblick auf die X-Achse und Y-Achse durch weitere geeignete Bewegungen des bewegbaren Tisches (31) bestimmt. Dadurch werden die Einspannköpfe (44) an den Montagestellen der vorher angehobenen Bauteile (6) am entsprechenden Chassis (5) angeordnet, wie dies Fig. 7E zeigt.

Wie man aus Fig. 6B und 7F erkennt, wird die Hubplatte (41) nach unten bewegt und der Bearbeitungskopf (42) abgesenkt, wodurch die Bauteile (6), die an den unteren Enden (44a) der Einspannköpfe (44) durch die Saugwirkung haften, elastisch gegen die Montagstellungen auf dem entsprechenden Chassis (5) gedrückt werden, um sie darauf zu montieren. Daraufhin wird die an den Einspannköpfen (44) anliegende Saugwirkung aufgehoben, sodaß die Bauteile (6) von den unteren Enden (44a) der Einspannköpfe (44) losgelöst werden und in dieser Montagstellung auf dem Chassis (5) verbleiben, wie dies Fig. 7G zeigt, wenn die Hubplatte (41) den Bearbeitungskopf (42) in dessen Ausgangsstellung anhebt, in der er für den nächsten Arbeitstakt bereitsteht.

Ein geeignet programmierter Rechner oder Mikroprozessor kann dazu verwendet werden, um auf herkömmliche Art pneumatisch oder anders gesteuerte Bewegungen des bewegbaren Tisches (31) in Richtung der X-Achse und Y-Achse, Vertikalbewegungen des Bearbeitungskopfs (42) sowie Bewegungen der Halterungsladevorrichtung (34) zu steuern, während die Bauteile (6) auf jedem Chassis (5) montiert werden. In diesem Fall können Änderungen im Aufbau oder in der Art von Produkten, die montiert werden sollen, leicht dadurch angepaßt werden, daß ein Steuerprogramm im Rechner neu geschrieben und gespeichert wird. Wenn derartige Änderungen vorgenommen werden, müssen die Bauteilzuführeinheiten, die Montagevorrichtungen und ähnliches in den Montagestationen oder Zentren (11, 12 und 13) nicht abgeändert werden. Damit wird eine automatische Montagemaschine sehr flexibel und kann für viele unterschiedliche Montagevorgänge verwendet werden, wenn die zu montierenden Bauteile erfindungsgemäß getragen werden.

Zusätzlich zur oben beschriebenen Bearbeitungsstufe (29) können an den entsprechenden Montagezentren (11), (12) und (13) andere Bearbeitungsstufen vorgesehen sein, um beispielsweise das Anziehen von Schrauben, die Befestigung von Zahnscheiben und Bellagscheiben, die Schmirgelung von Bauteilen, die Magnetisierung von magnetischen Teilen sowie die Montage und Bearbeitung von anderen allgemein verwendeten Bauteilen und ähnlichem durchzuführen. Diese Vorgänge können in Verbindung mit der Bewegungssteuerung des bewegbaren Tisches (31) in Richtung der X-Achse und Y-Achse durchgeführt werden, wie dies oben beschrieben wurde.

Die Anzahl der Zuführeinheiten und Montagevorrichtungen für die Bauteile (6) kann in den Montagezentren (11), (12) und (13) wesentlich verringert werden, da jedes Chassis (5) und die Bauteile (6), die darauf montiert werden sollen, der Halterung (1) zugeführt und dann zu den Montagezentren (11), (12) und (13) transportiert werden, wo die vorgegebenen Montagevorgänge durchgeführt werden.

Da jedes Chassis (5) und die entsprechenden Bauteile (6) auf der Halterung (1) angeordnet sind, braucht der bewegbare Tisch (31) in jedem Montagezentrum (11), (12) und (13) nur die Horizontalbewegung der Halterung (1) in Richtung der X-Achse und Y-Achse steuern. Auf dem Chassis (5) können viele Arten von Bauteilen (6) wirkungsvoll befestigt werden, da nur einfache Vertikalbewegungen der Bearbeitungsköpfe (42) der Bearbeitungsstufen (29) und (30) erforderlich sind. Dabei können die Vertikalbewegungen der Bearbeitungsköpfe (42) durch einen geeignet programmierten Rechner oder Mikroprozessor leicht gesteuert werden.

Im Zusammenhang mit Fig. 6A, 6B und 8 wird nunmehr die normale Bearbeitungsstufe (29) beschrieben. Die Bearbeitungsstufe (29) ist mit einem vorgegebenen Keil (27), (28) auf einer der Bearbeitungsstufenbefestigungsplatten (25), (26) abnehmbar befestigt. Bei der hier gezeigten Ausführungsform besteht der Keil aus einer erhabenen Leiste, der in eine Nut (49) eingreift, die in der hinteren Endfläche des Gehäuses (48) ausgebildet ist. Die Bearbeitungsstufe (29) ist an der Befestigungsplatte (25) mit Montagebolzen (50) abnehmbar befestigt.

Die Hubplatte (41) kann sich in der Öffnung (52) an der Stirnseite des Gehäuses (48) vertikal hin und her bewegen und ist an vertikal verlaufenden Führungswellen (51) befestigt, die innerhalb des Stirnteils des Gehäuses (48) angeordnet sind. Eine Befestigungsplatte (41a) ist an der Stirnseite der Hubplatte (41) gemeinsam ausgebildet. Eine Befestigungsplatte (43a), die am Hinterende einer Kopfhalterung (43) gemeinsam ausgebildet ist, ist an der Hubplatte (41) mit Befestigungsbolzen (65) befestigt. Die Montageplatte (43a) ist mit der Montageplatte (41a) über eine Keilsitzvorrichtung (nicht dargestellt) gekoppelt, sodaß die Befestigungsplatte (43a) in Hinblick zur Befestigungsplatte (41a) die in Fig. 8 gezeigte Stellung einnimmt.

Nunmehr wird die Vorrichtung beschrieben, um den Bearbeitungskopf (42) vertikal hin und her zu bewegen. Eine Nocke (53) ist auf einer Nockenwelle (54) drehbar befestigt, die im Gehäuse (48) angeordnet ist. Eine Exzenterrolle (55) ist an einem Nockenhebel (56) befestigt und rollt auf dem oberen Rand der Nocke (53) ab. Das eine Ende des Nockenhebels (56) ist in einer horizontalen Welle (57) gelagert. Das andere Ende des Nockenhebels (56) ist mit der Hubplatte (41) über eine längliche Öffnung (58) gekoppelt, die im Nockenhebel (56) ausgebildet ist und in die ein Zapfen (59) eingreift, der auf der Hubplatte (41) befestigt ist. Ein Motor (60), der am Gehäuse (48) angebracht ist, dreht eine Antriebswelle (62) über einen Einstellriemen (61). Eine Schnecke (63), die auf der Antriebswelle (62) befestigt ist, greift in ein Schneckenrad (64) ein, das auf der Nockenwelle (54) sitzt, um die Nocke (53) in Drehung zu versetzen.

Im Betrieb dreht der Motor (60) die Antriebswelle (62), wodurch die Schnecke (63) über den Riemen (61) in Drehung versetzt wird. Die Schnecke (63) greift in das Schneckenrad (64) ein, das auf der Nockenwelle (54) befestigt ist und dreht die Nocke (53). Die Nocke (53) greift in die Exzenterrolle (55) ein und bewegt den Nockenhebel (56) vertikal auf und ab. Damit wird auch der Bearbeitungskopf (42) auf und ab bewegt. Wie für Fachleute ersichtlich ist, führt der Bearbeitungskopf (42) einen gleichförmigen senkrechten Hub aus.

In Fig. 9 sitzt auf der Bearbeitungsstufe (29) ein Bearbeitungskopf (42A), wobei an der Hubplatte (41) nur ein einziger Einspannkopf (44) befestigt ist. Die einköpfige Einheit kann leicht durch die vierköpfige Einheit ersetzt werden, die Fig. 6A und 6B zeigt. Ein Beispiel einer Bearbeitungsstufe (29), die nur einen Kopf besitzt, stellt eine Transporeinheit dar.

Die Bearbeitungsstufe (29) von Fig. 10 ist mit einem Bearbeitungskopf (42B) versehen, an dem zwei Einspannköpfe (44) befestigt sind und der eine zweiköpfige Einheit darstellt. So wie bei der Ausführungsform von Fig. 9 kann die zweiköpfige Einheit von Fig. 10 durch die vierköpfige Einheit von Fig. 6A und 6B ersetzt werden.

In Fig. 11 ist der Einspannkopf (44) der Bearbeitungsstufe (29) vertikal in einer Führungsbohrung (68) bewegbar, die in der Kopfhalterung (43) ausgebildet ist. Der Einspannkopf (44) wird von einer Druckfeder (45) nach unten vorgespannt. Am Einspannkopf (44) ist ein Anschlag (69) befestigt, der die Abwärtsbewegung des Einspannkopfes (44) dadurch begrenzt, daß er die obere Fläche der Kopfhalterung (43) berührt. Der untere Endteil (44a) des Einspannkopfes (44) enthält eine Vorrichtung, die eine Saugfläche (70a) aufweist. Die Vorrichtung (44a) ist mit einem Verriegelungszyylinder (72) mit Schrauben auf einem Gewindebolzen (71) abnehmbar befestigt, der auf der äußeren Mantelfläche des unteren Endes des Einspannkopfes (44) ausgebildet ist. Ein O-Ring (73), der in einer am Einspannkopf (44) ausgebildeten Rille angeordnet ist, liefert eine luftdichte Verbindung zwischen dem unteren Ende des Einspannkopfes (44) und der Vorrichtung (44a).

Bei einer Ausführungsform bestehen die Einspannköpfe (44) aus Vakuumköpfen und sind mit den gleichen

Saugflächen (70a) versehen, sodaß die Einspannköpfe (44) für verschiedenen Arten von Bauteilen (6) verwendet werden können. Die Vorrichtung (44a) kann ausgetauscht werden, um sich verschiedenen Arten von Bauteilen (6) anzupassen, wenn der normale Einspannkopf (44a) für den zu montierenden Bauteil nicht geeignet ist.

5 In Fig. 12 besitzt die Bearbeitungsstufe (29) eine Druckeinheit (42C), die einen Druckzylinder (75) aufweist, der an einem oberen Ende des Gehäuses (48) mit einer Halterung (76) für jeden Einspannkopf (44) abnehmbar befestigt ist. Nachdem die Bauteile auf dem Chassis (5) transportiert wurden, drücken die Druckzylinder (75) die oberen Enden der Einspannköpfe (44), um die Bauteile (6) auf dem Chassis festzuhalten. Der Aufbau und die Funktion der Kopfhalterung (43) und der Einspannköpfe (44) ist im wesentlichen so, wie dies oben beschrieben wurde.

10 In Fig. 13 besitzt die Bearbeitungsstufe (29) einen Bearbeitungskopf (42D), der Werkzeugwechselköpfe (77), die an den unteren Enden der Einspannköpfe (44) befestigt sind, einen automatischen Einspannzylinder (78) sowie zwei automatische Loslöszylinder (79) besitzt. Die Zylinder (78), (79) setzen die Werkzeugwechselköpfe (77) automatisch in Betrieb, um die an den Einspannköpfen (44) angebrachten Einrichtungen auszutauschen, während die Bauteile (6) auf dem Chassis (5) montiert werden.

15 Die Bearbeitungsstufe (29) von Fig. 14 besitzt einen Bearbeitungskopf (42E), der eine Schraubenzugschraube bildet, wobei ein automatischer Schraubenzieher (81) an der Kopfhalterung (43) befestigt ist. Der automatische Schraubenzieher (81) kann pneumatisch oder elektrisch betrieben werden und besitzt einen Schraubeneinspannkopf (82), der am unteren Ende befestigt ist. Eine automatische Schraubenzuführereinheit (83) ist auf dem Gehäuse (48) befestigt und weist eine Schraubenzuführinne (84) auf. Die Schraubenzuführinne (84) wird synchron mit den Bewegungen des automatischen Schraubenziehers (81) quer verschwenkt, um dem Stummende (84a) der Schraubenzuführinne (84) Schrauben zuzuführen, wo sie vom Schraubeneinspannkopf (2) aufgegriffen und auf dem Chassis (5) befestigt werden.

20 Die Bearbeitungsköpfe (42), (42B), (42C), (42D) und (42E) können unter den Bearbeitungsstufen (29) leicht ausgetauscht werden, wann immer eine Änderung der Form oder der Art der Geräte auftritt, die hergestellt werden sollen. Wenn derartige Änderungen notwendig sind, müssen nur die Bearbeitungsköpfe (42) bis (42E) ausgetauscht werden. In Fig. 15A besitzt die Halterung (1) vier Werkstückträger (3), wobei vier Garnituren von Bauteilen darauf angeordnet sind. Dementsprechend besitzt der bei diesem Montagevorgang verwendete Bearbeitungskopf (42) vier Einspannköpfe (44). In Fig. 15B sind auf den Werkstückträgern (3) der Halterung (1) zwei Garnituren von Bauteilen angeordnet, sodaß bei diesem Montagevorgang ein Bearbeitungskopf (42B) mit zwei Einspannköpfen (44) verwendet wird. In Fig. 15C ist auf der Halterung (1) nur eine einzige Garnitur von Bauteilen angeordnet, sodaß nur ein einziger Einspannkopf (44) mit dem Bearbeitungskopf (42A) verwendet wird. Dabei muß nicht extra erwähnt werden, daß nur der Bearbeitungskopf (42) verändert werden muß, um die drei unterschiedlichen Halterungen (1), die beim Montagevorgang verwendet werden, anzupassen. Die automatische Montagemaschine muß auf keine andere Weise verändert werden, wie dies im Gegensatz dazu bei der bisherigen Technik der Fall war, bei der die gesamte Vorrichtung verändert werden mußte.

25 Das Montagezentrum von Fig. 16 weist Bearbeitungsstufen (29), (30) von verschiedener Art auf, die wahlweise auf den Keilen (27), (28) an vorgegebenen Stellen der Bearbeitungsstufenbefestigungsplatten (25), (26) befestigt werden, die am Bearbeitungsstufenbefestigungsteil (24) angebracht sind. Bei der hier angezeigten Ausführungsform liegt eine Befestigungsplatte (25) parallel zur Bewegungsrichtung des bewegbaren Tisches (31) in Richtung X-Achse und die andere Befestigungsplatte (26) parallel zur Richtung der Y-Achse des bewegbaren Tisches (31). Für die Richtung der Y-Achse kann die Bearbeitungsstufe (29), (30) innerhalb des Bewegungsbereichs des bewegbaren Tisches (31) eingestellt werden, um unnötige Bewegungen durch den bewegbaren Tisch (31) auf ein Minimum zu bringen.

30 Da die Halterung (1) zu den Bearbeitungsstufen (29), (30) mit einem minimalen Bewegungsaufwand des bewegbaren Tisches (31) in Richtung der X-Achse und der Y-Achse transportiert werden kann, können die Bewegungen des bewegbaren Tisches (31) verkleinert werden, während eine Anzahl von Montagevorgängen von den Bearbeitungsstufen (29) und (30) durchgeführt wird. Der Montagevorgang kann somit mit einem hohen Wirkungsgrad in kurzer Zeit durchgeführt werden. Da der Bearbeitungsstufenbefestigungsteil (24) U-förmig ausgebildet ist, können die Bearbeitungsstufen (29), (30) darauf kompakt und nicht in einer geraden Linie angeordnet werden, wie dies bei früheren Vorrichtungen der Fall war, sodaß die Montagezentren (11), (12) und (13) kompakt aufgebaut werden können.

35 Bei der Ausführungsform von Fig. 16 sind die Keile (27) auf der Befestigungsplatte (25) in einem Abstand (f1) in Richtung der X-Achse angeordnet. Die Bearbeitungsstufen (29), die auf der Befestigungsplatte (25) befestigt sind, werden bei der Montage von einigen entsprechenden Bauteilen (6) verwendet, die auf dem Werkstückträger (3) angeordnet sind. Gemäß der hier gezeigten Ausführungsform sind auf den Werkstückträgern (3) entsprechende Bauteile (6) der Garnituren in einem Abstand (f1') in Richtung der X-Achse angeordnet. Wenn daher f1 = f1' ist, kann die Halterung (1) unter den Bearbeitungsköpfen (42) angeordnet werden, sodaß die entsprechenden Bauteile (6) der Garnituren direkt unter den Bearbeitungsköpfen (42) angeordnet sind. Durch eine vertikale Hubbewegung der Bearbeitungsköpfe (42) greifen dann die Einspannköpfe (44) in die entsprechenden Bauteile (6) auf der Halterung (1) ein, um eine leichte Montage durchzuführen.

Auf ähnliche Weise sind die Keile (28) auf der Befestigungsplatte (26) in einem Abstand (f2) in Richtung

der Y-Achse angeordnet. Die Bearbeitungsstufe (30), die an den Keilen (28) befestigt sind, ordnen die Bearbeitungsköpfe (42) somit in einem Abstand (72) an. Einige der entsprechenden Bauteile (6) sind auf der Halterung (1) in einem Abstand (72') in Richtung der Y-Achse angeordnet. Wenn $72 = 72'$ ist, kann die Halterung (1) direkt unter den Bearbeitungsköpfen (42) angeordnet werden, die an den Bearbeitungsstufen (30) befestigt sind, wodurch die Einspannköpfe (44) abgesenkt werden können, um in die entsprechenden Bauteile (6) auf der Halterung (1) einzugreifen. Gemäß der hier gezeigten Ausführungsform können gleichzeitig Paare von entsprechenden Bauteilen auf dem Chassis (5), das auf der Halterung (1) angeordnet ist, mit einer einzigen Bewegung des bewegbaren Tisches (23) montiert werden.

Die Abstände (71), (71') werden bei einer bevorzugten Ausführungsform kleiner als die Abstände (72), (72') gewählt. Eine derartige Anordnung kann vorteilhaft sein, da einige Bearbeitungsstufe (29) einen größeren Abstand als andere Bearbeitungsstufen (29) erfordern. Beispielsweise sind Schraubenfestziehstufen im allgemeinen groß, da sie verschiedene Vorrichtungen erfordern, beispielsweise automatische Schraubenzuführeinheiten (83) oder Schraubenzuführinnten (84). Da die Schraubenfestziehstufen groß sind, können sie nicht sehr nahe beieinander in die Montagezentren (11), (12) und (13) angeordnet werden. Wenn die Abstände zwischen den Keilen (28) gleich (72) sind und der Abstand (72) so gewählt wird, daß zwei Schraubenfestziehstufen in den Montagezentren (11), (12) und (13) aufgenommen werden können, können von den Schraubenfestzieheinheiten mit einer einzigen Bewegung der Halterung (1) in Richtung der Y-Achse gleichzeitig zwei Schrauben festgezogen werden.

PATENTANSPRÜCHE

1. Automatische Montagemaschine, die mit einer Halterung verwendet wird, auf der Bauteile in einem vorgegebenen Lageverhältnis angeordnet sind, das von vorgegebenen Abständen in zwei aufeinander senkrecht stehenden Richtungen bestimmt wird, mit einem bewegbaren Tisch, welcher die Halterung trägt und in die zwei aufeinander senkrechten Richtungen in einer horizontalen Ebene bewegt, wobei ein sich oberhalb des bewegbaren Tisches erstreckender Befestigungsträger zwei parallel zu den beiden aufeinander senkrecht stehenden Richtungen liegende Teile aufweist und eine Bearbeitungsstufe vorgesehen ist, die an zumindest einem der Teile des Befestigungsträgers angebracht ist, dadurch gekennzeichnet, daß zumindest zwei Garnituren von Bauteilen auf der Halterung (1) vorgesehen sind, von denen jede in einem vorgegebenen Lageverhältnis zueinander liegt, wobei die entsprechenden Bauteile (6) in jeder Garnitur in einheitlichen Abständen voneinander in den beiden aufeinander senkrecht stehenden Richtungen auf der Halterung (1) angeordnet sind und die Bearbeitungsstufe (29, 30) zumindest zwei Einspannköpfe (44) aufweist, die nach unten gerichtet sind und voneinander in den beiden aufeinander senkrecht stehenden Richtungen in den einheitlichen Abständen angeordnet sind, um gleichzeitig in die entsprechenden Bauteile (6) der entsprechenden Garnituren in Abhängigkeit von den Bewegungen des Tisches (31) einzugreifen.

2. Automatische Montagemaschine nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die Bearbeitungsstufe (29, 30) zumindest zwei vertikal hin und her bewegbare Bearbeitungsteile (41) aufweist, von denen jeder einen von zumindest zwei Einspannköpfen (44) besitzt, die nach unten gerichtet sind.

3. Automatische Montagemaschine nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die Bearbeitungsstufe (29, 30) einen vertikal hin und her bewegbaren Bearbeitungsteil (41) aufweist, der einen Kopf (42) besitzt, an dem zumindest zwei Einspannköpfe (44) nach unten gerichtet angebracht sind.

4. Automatische Montagemaschine nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß sie weiters einen Förderer (34) aufweist, welcher die Halterung (1) zu und von dem bewegbaren Tisch (31) transportiert.

5. Automatische Montagemaschine nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß sie weiters eine Befestigungsplatte (25, 26) enthält, welche die Bearbeitungsstufe (29, 30) an der Befestigungsfläche (24) befestigt.

6. Automatische Bearbeitungsstufe nach Anspruch 5, dadurch gekennzeichnet, daß die Befestigungsplatte (25, 26) eine Keileinrichtung (27, 28) besitzt, durch welche die Bearbeitungsstufe (29, 30) an der Befestigungsplatte (25, 26) befestigt ist.

Nr. 389837

7. Automatische Montagemaschine nach Anspruch 6, dadurch gekennzeichnet, daß die Bearbeitungsstufe (29, 30) eine Nut (49) besitzt und die Keilvorrichtung (27, 28) eine sich vertikal erstreckende Leiste besitzt, die in die Nut (49) in der Bearbeitungsstufe (29, 30) eingreift, um die Lage der Bearbeitungsstufe (29, 30) an der Befestigungsplatte (25, 26) festzulegen.

5

Hierzu 19 Blatt Zeichnungen

E

FIG. 1

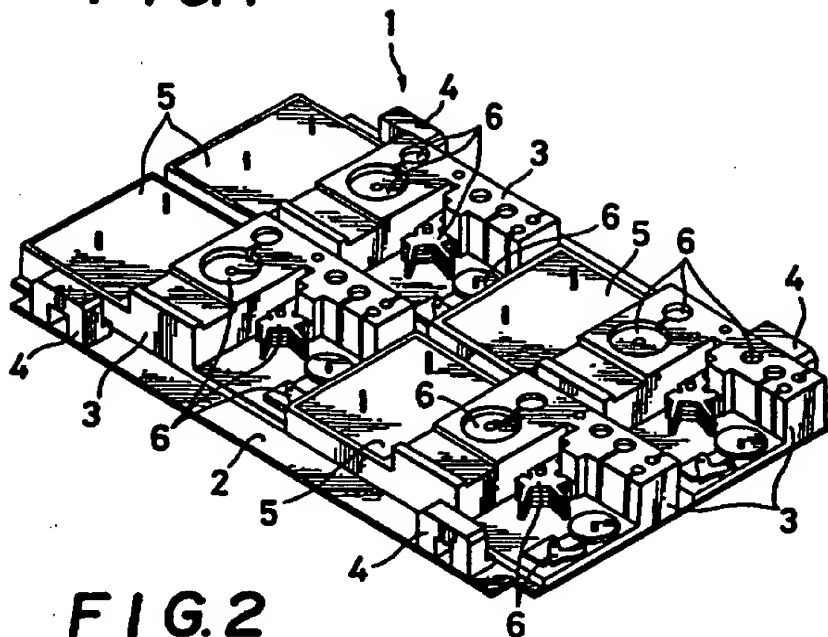


FIG. 2

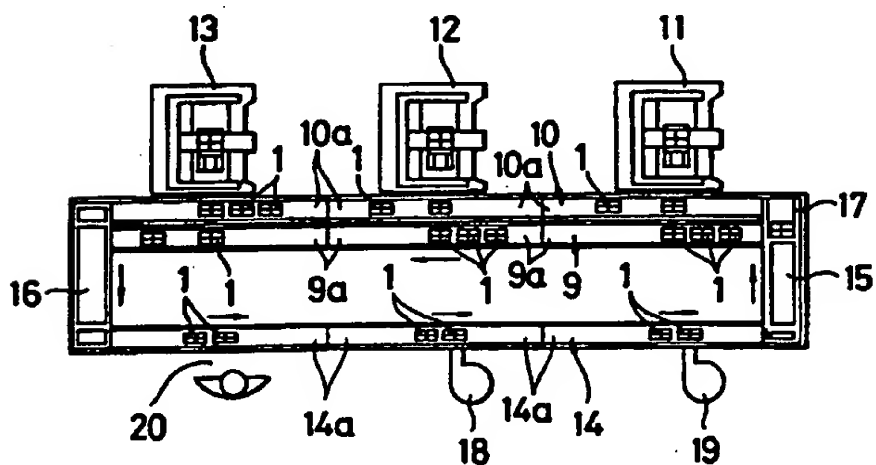


FIG. 3

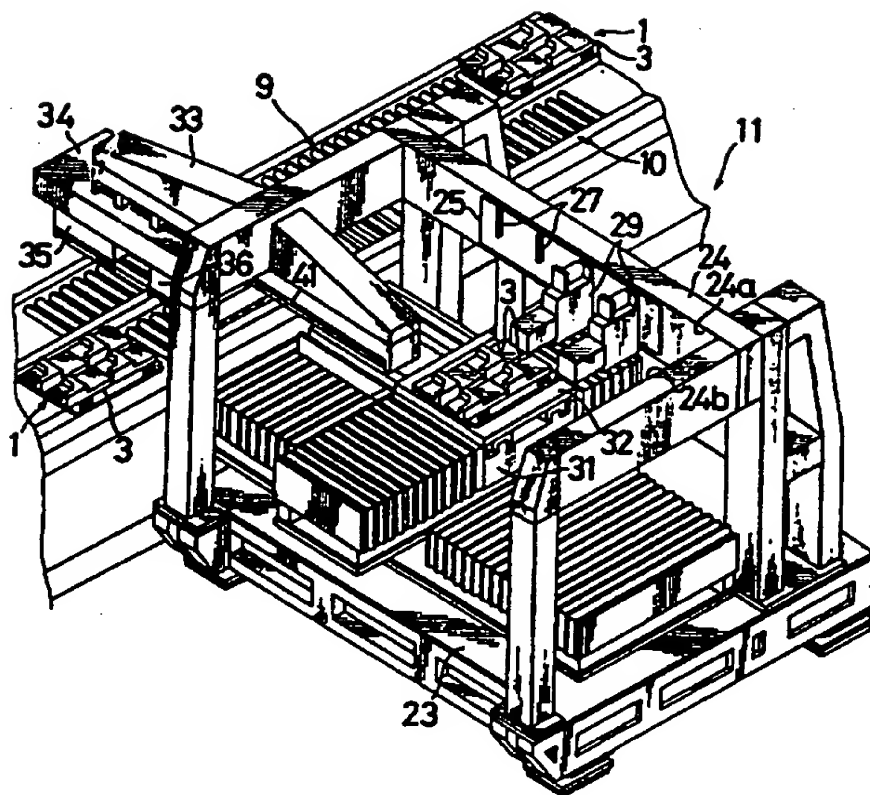


FIG. 4

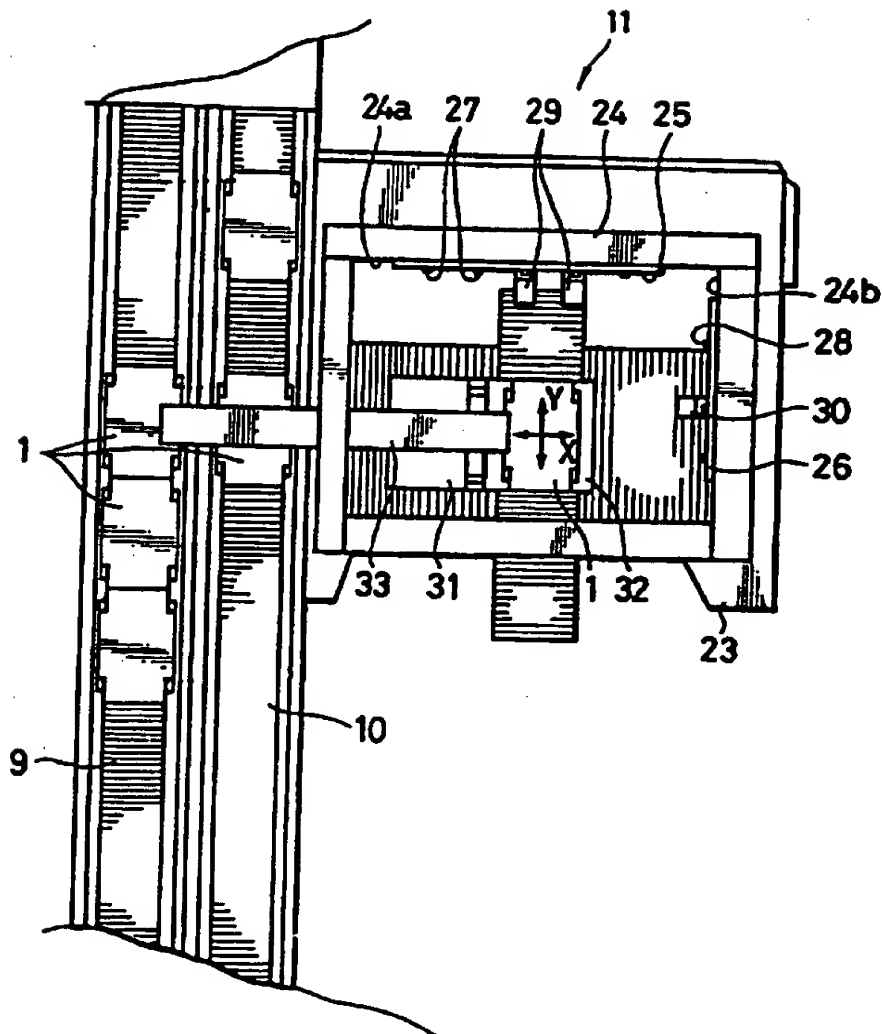


FIG. 5

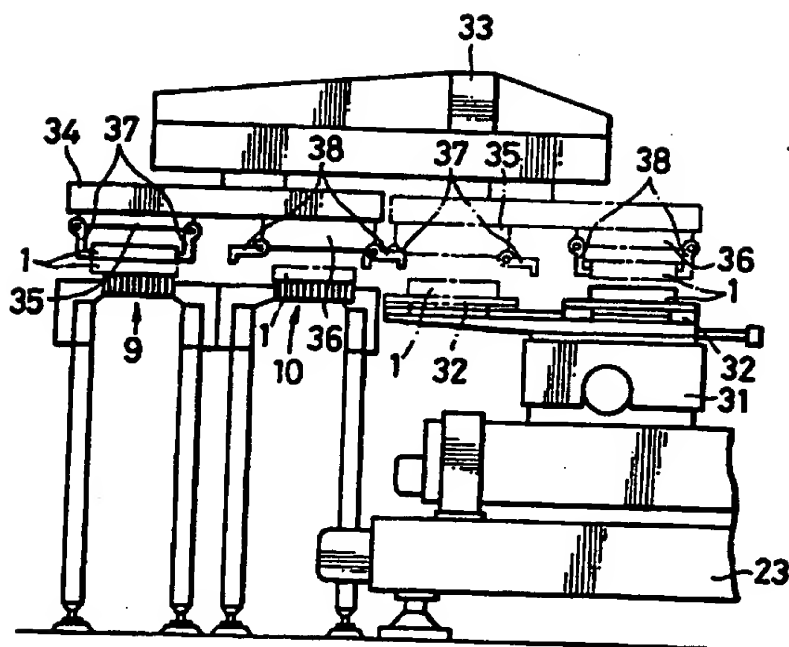


FIG. 6A

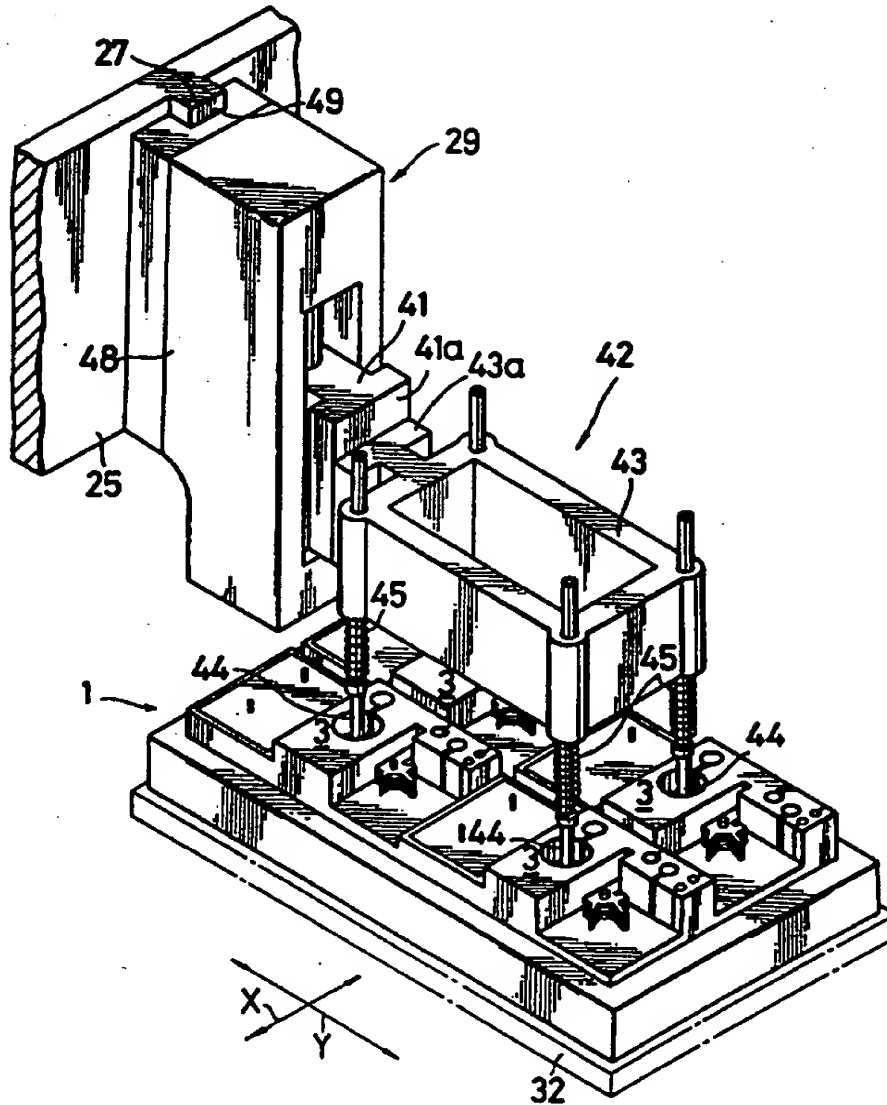


FIG. 6B

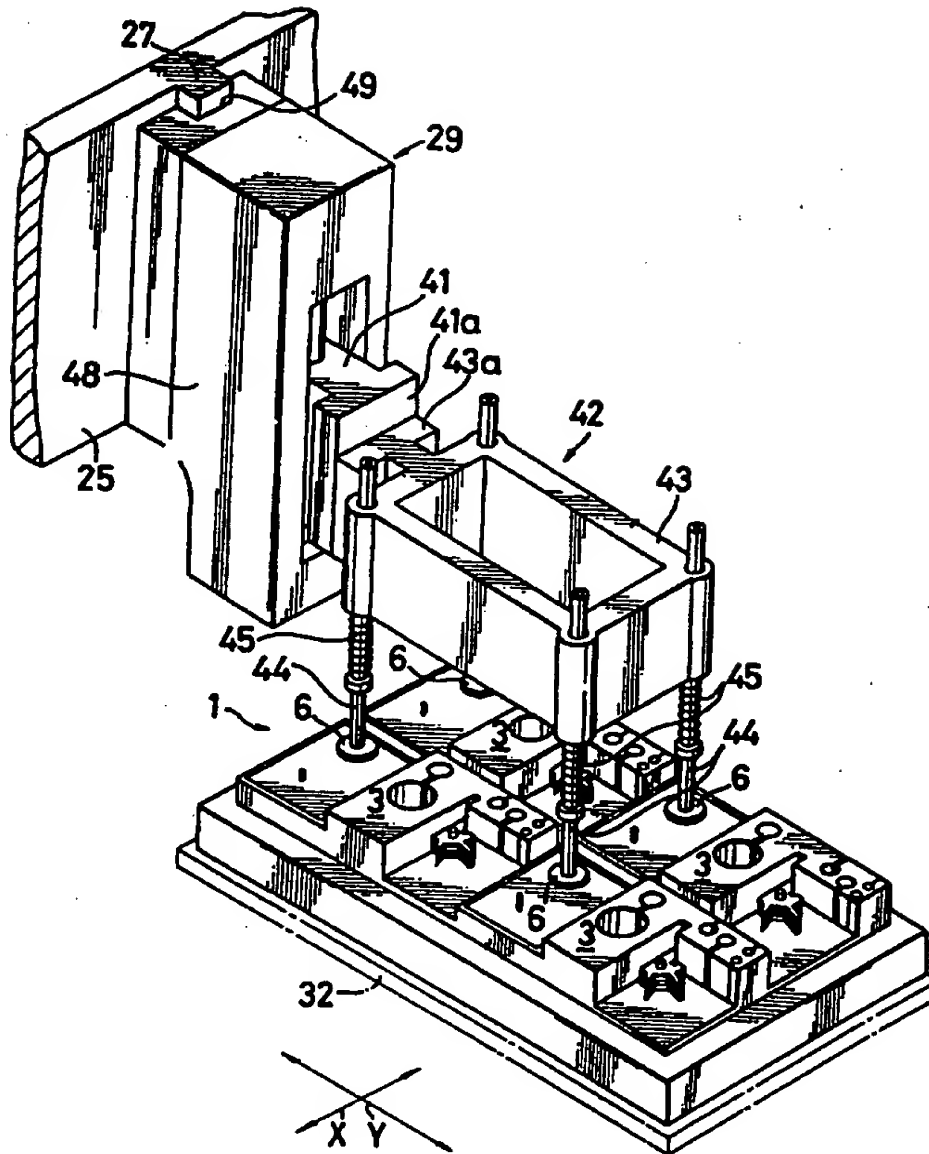


FIG. 7A

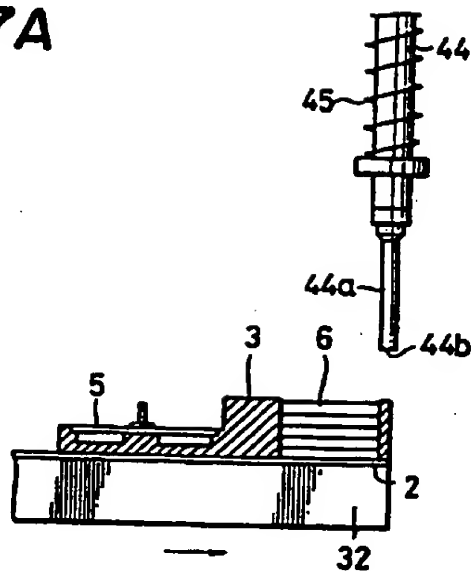


FIG. 7B

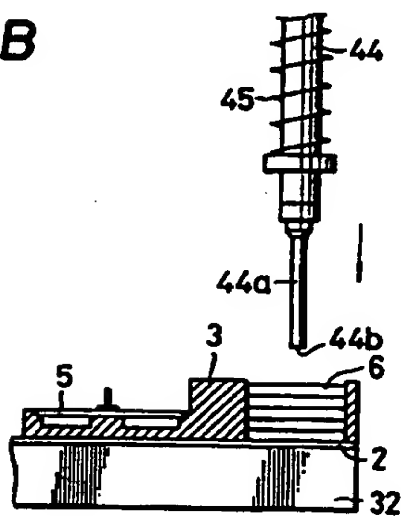


FIG.7C

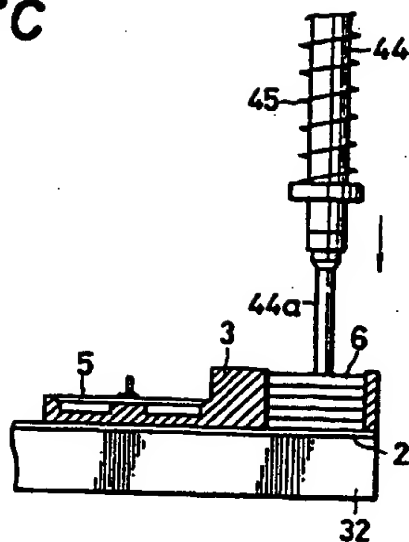


FIG.7D

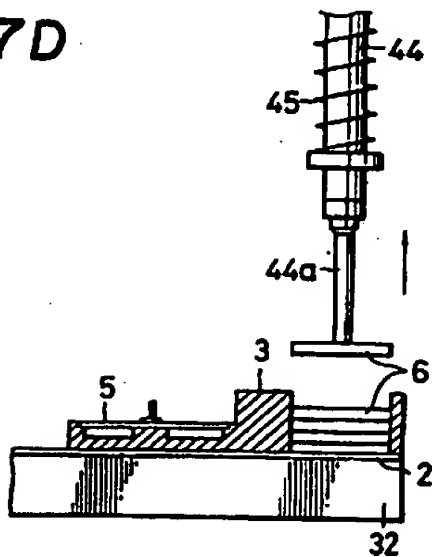


FIG. 7E

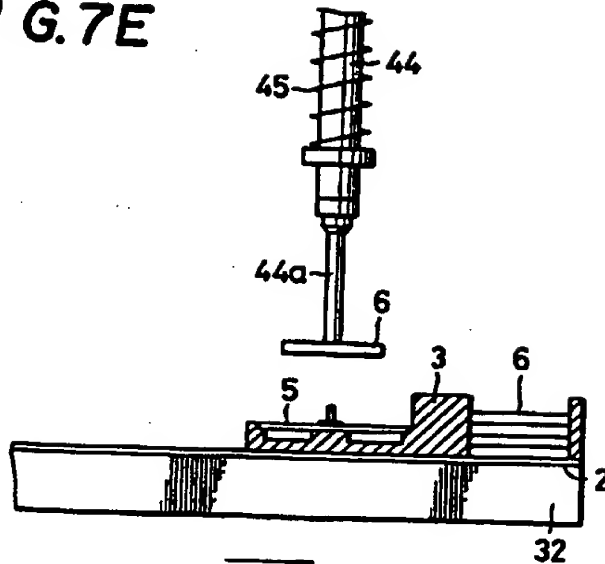


FIG. 7F

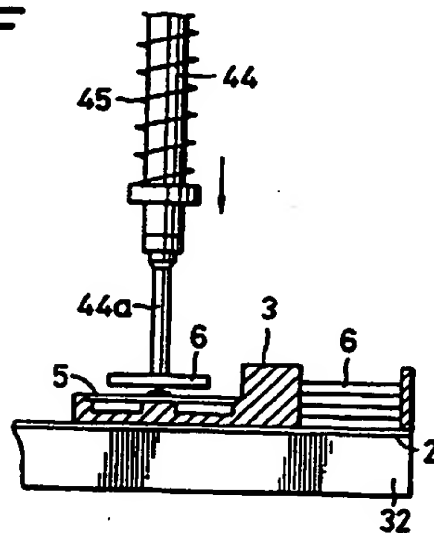


FIG. 7G

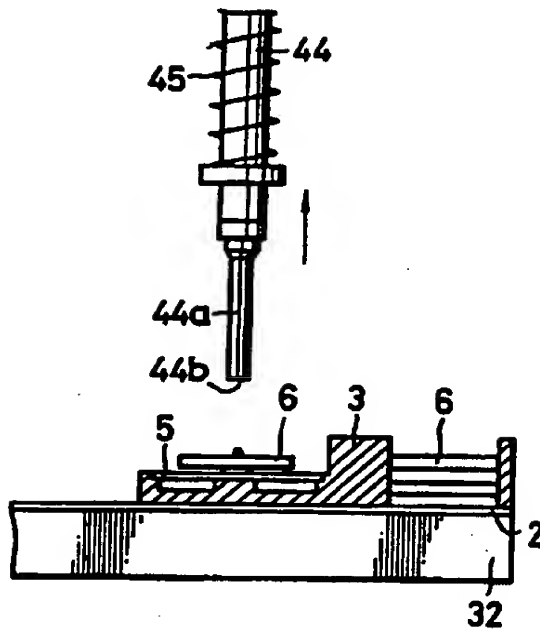


FIG. 8

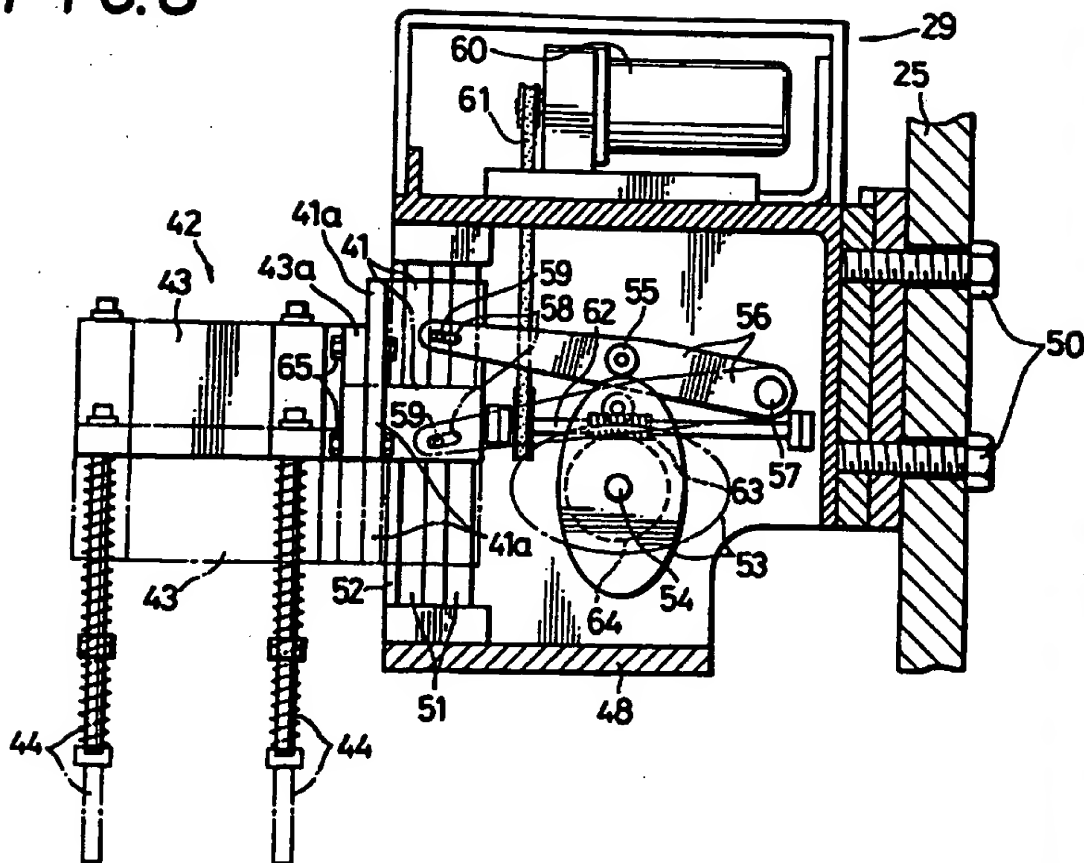


FIG. 9

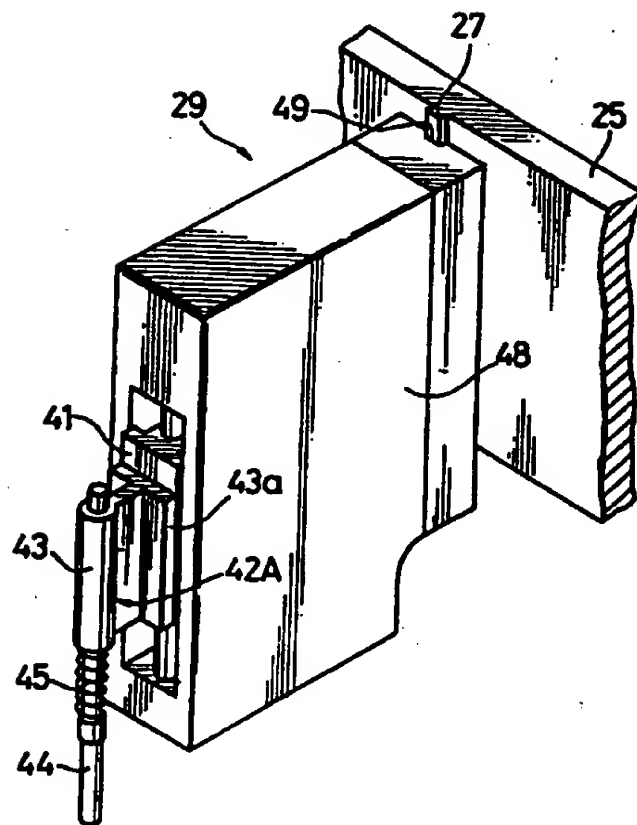


FIG. 10

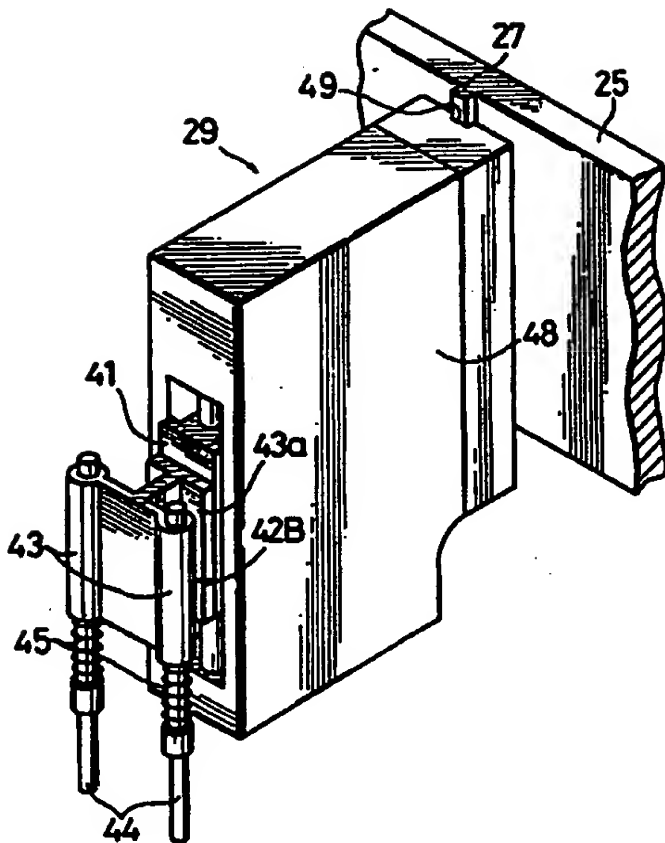


FIG. 11

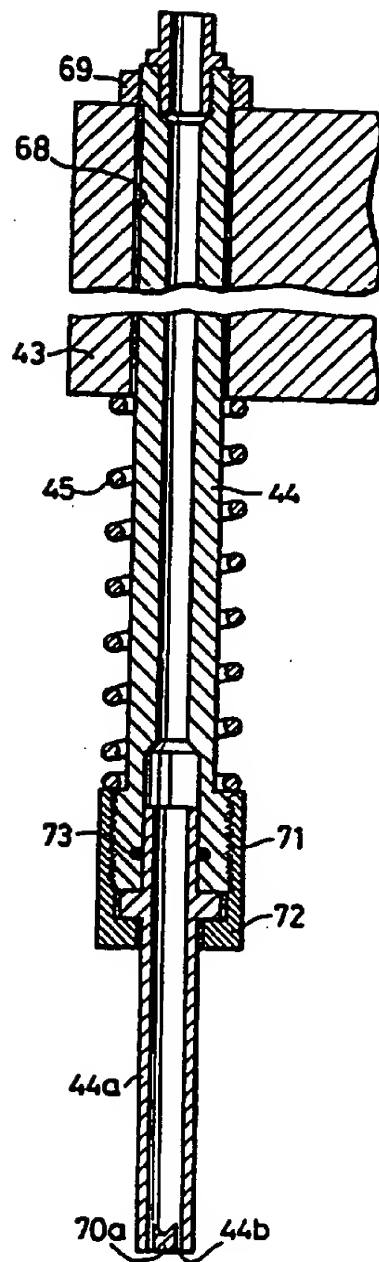


FIG. 12

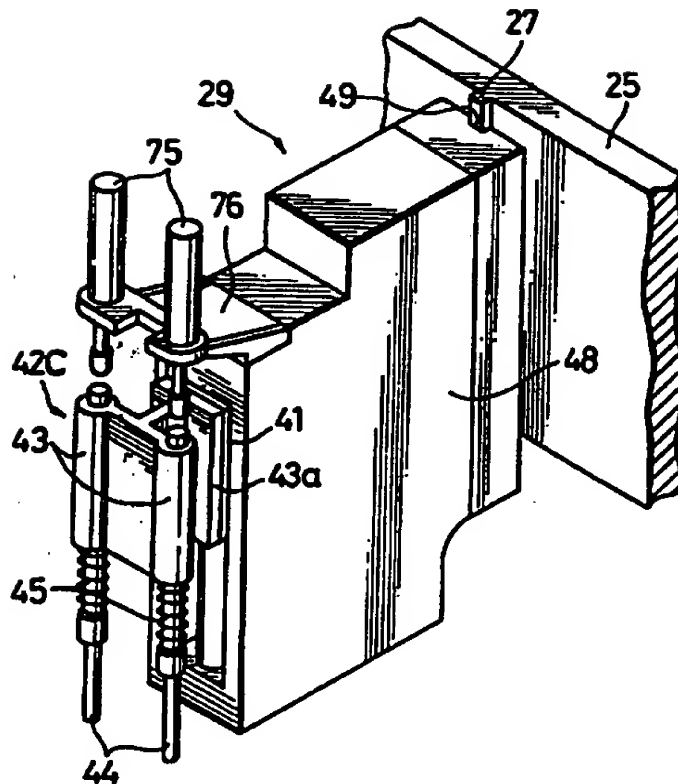


FIG. 13

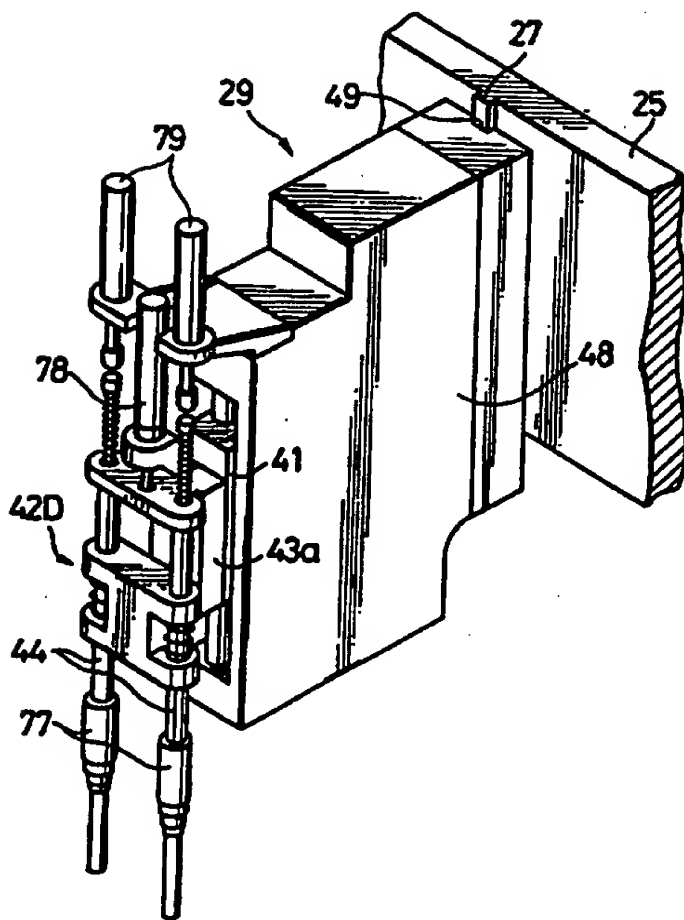


FIG. 14

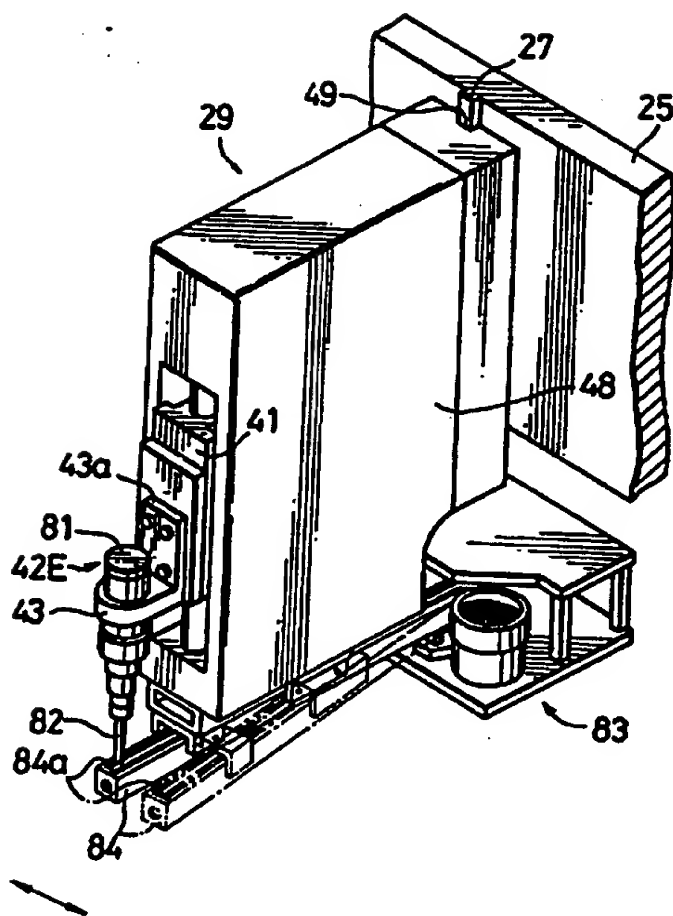


FIG.15A FIG.15B FIG.15C

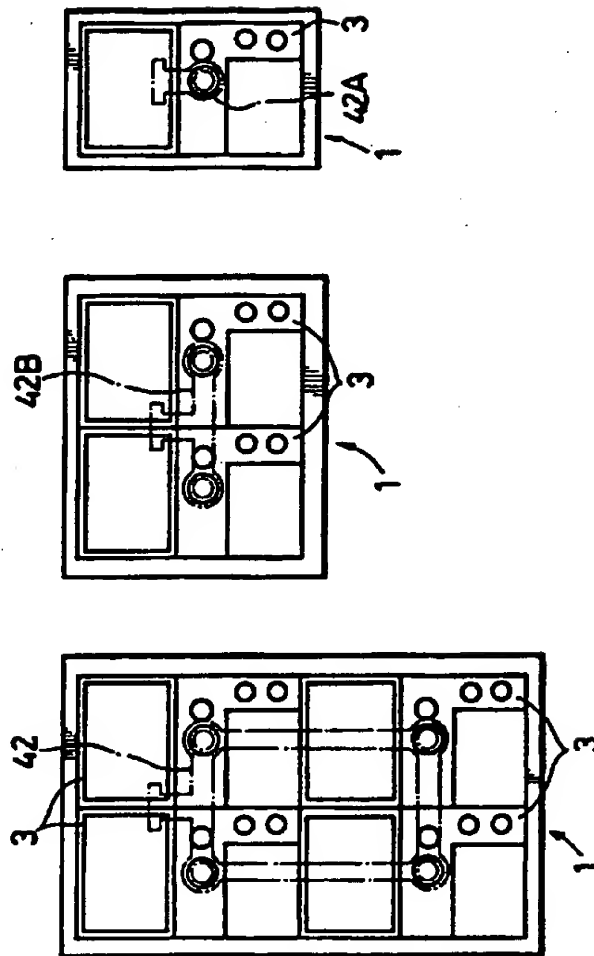


FIG. 16

